

Σημαντικές καμπές στην επαγγελματική γνώση των εκπαιδευτικών που υλοποιούν υπολογιστικά υποστηριζόμενα συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης

*Β. Κόλλιας, *Ν. Μαμαλούγκος, *Αθ. Μώλ, *Ξ. Βαμβακούση,
*Χ. Σταθοπούλου, *Σ. Βοσνιάδου

*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

*Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

vkollias@pre.uth.gr, nektar@phys.uoa.gr, molath@otenet.gr, xenva@phs.uoa.gr,
svosniad@compulink.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο άρθρο αυτό γίνεται παρουσίαση μιας εκτεταμένης (σε αριθμό μαθητών, ηλικίες μαθητών και γνωστικά αντικείμενα) έρευνας υλοποίησης Υπολογιστικά Υποστηριζόμενων Συνεργατικών Περιβαλλόντων Μάθησης (ΥΥΣΥΜ) στην πρωτοβάθμια και την δευτεροβάθμια Ελληνική Εκπαίδευση. Πιστοποιείται η αποτελεσματικότητα ενός μοντέλου υποστήριξης των εκπαιδευτικών στην υλοποίηση ΥΥΣΥΜ και αναδεικνύονται σημαντικές καμπές στην επαγγελματική γνώση των εκπαιδευτικών που υλοποιούν ΥΥΣΥΜ περιβάλλοντα. Η πρώτη καμπή περιλαμβάνει την καλύτερη κατανόηση της φύσης της προϋπάρχουσας γνώσης, τον συγκεκριμένο προβληματισμό για την αλλαγή ρόλων στην τάξη και τον ευέλικτο σχεδιασμό των δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματά μας υποδεικνύουν ότι η επόμενη καμπή αφορά στην αντιμετώπιση μεταγνωστικών και επιστημολογικών εμποδίων που περιορίζουν τους μαθητές στην πλήρη εκμετάλλευση των δυνατοτήτων των ΥΥΣΥΜ περιβαλλόντων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Υπολογιστικά Υποστηριζόμενα Συνεργατικά Περιβάλλοντα Μάθησης, επαγγελματική γνώση, εισαγωγή των ΤΠΕ, προϋπάρχουσα γνώση, ρόλοι.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Υπολογιστικά Υποστηριζόμενη ΣΥνεργατική Μάθηση (ΥΥΣΥΜ, Computer Supported Collaborative Learning, CSCL) είναι ένα εκπαιδευτικό παράδειγμα (Koschmann, 1996), το οποίο υλοποιεί αρχές των σύγχρονων περιβαλλόντων μάθησης (Bransford, Brown, & Cocking, 1999; Vosniadou 2002): έμφαση στον κοινωνικό χαρακτήρα της γνώσης, τοποθέτηση της κατανόησης στο κέντρο της δραστηριότητας της τάξης, ενδυνάμωση των μαθητών με την απόδοση νέων ρόλων σε αυτούς, υποστήριξη της επικοινωνίας και της διερεύνησης με υπολογιστικά εργαλεία. Γενικότερα άρθρα που αξιολογούν την εφαρμογή του παραδείγματος, αναδεικνύουν όχι μόνο ευκαιρίες αλλά και περιορισμούς. (Lipponen, 1999; Lehtinen, Hakkarainen, Lipponen, Rahikainen & Muukkonen, 1999). Πιο συγκεκριμένα έχουν διακριθεί τεχνολογικοί, οργανωτικοί και παιδαγωγικοί περιοριστικοί παράγοντες προκειμένου να εγκαθιδρυθούν επιτυχημένα ΥΥΣΥΜ περιβάλλοντα.

Η έρευνα που παρουσιάζουμε στηρίζεται σε εφαρμογές ΥΥΣΥΜ σε σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα οι οποίες έγιναν υπό την εποπτεία του Εργαστηρίου Γνωσιακής Επιστήμης και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Μολοντί έχουν υλοποιηθεί πιλοτικά ερευνητικά προγράμματα εφαρμογής ΥΥΣΥΜ στην Ελληνική εκπαίδευση με αξιολογικά αποτελέσματα (Κόλλιας, Βλασσά, Μαμαλούγκος & Βοσνιάδου, 2000; Kynigos & Giannoutsou, 2001; Kollias & Vosniadou, 2002; Dimitracopoulou & Ioannidou, 2003; Komis, Avouris & Fidas, 2003; Vosniadou & Kollias, 2003) η παρούσα έρευνα αποτελεί, όσο γνωρίζουμε, την πρώτη παρουσίαση εκτεταμένης χρήσης ΥΥΣΥΜ στην Ελλάδα και μάλιστα στα πλαίσια του συνήθους αναλυτικού προγράμματος των συμμετεχόντων τάξεων. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπήρξαν η έκτασή της (11 εκπαιδευτικοί οι οποίοι υλοποίησαν 15 παρεμβάσεις), η ποικιλία των θεμάτων, η ευρύτητα των ηλικιών των παιδιών που συμμετείχαν (από Ε Δημοτικού μέχρι Α Λυκείου), ο πρωταγωνιστικός ρόλος των ίδιων των εκπαιδευτικών στον καθορισμό των δραστηριοτήτων.

Αντίσταση στη δημιουργία επιτυχών ΥΥΣΥΜ μπορεί να παρουσιαστεί τόσο από τους εκπαιδευτικούς που αισθάνονται ότι οι απαιτήσεις είναι υπερβολικές σε σχέση με το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα (Lipponen & Hakkarainen 1997) όσο και από τους μαθητές οι οποίοι δεν προχωρούν σε βάθος, ακόμα και όταν διαθέτουν τα αναγκαία εργαλεία για να το κάνουν (fingertip effect, Perkins, 1995). Η παρούσα έρευνα συνεισφέρει κατ' αρχήν στην καθιέρωση ενός μοντέλου υποστήριξης των εκπαιδευτικών που υλοποιούν ΥΥΣΥΜ προκειμένου οι τελευταίοι να νοιώσουν άνετα να πειραματισθούν με τα νέα εργαλεία και τις νέες παιδαγωγικές αρχές. Το μοντέλο αυτό αποτελεί συνέχεια της εργασίας του Εργαστηρίου στον χώρο των ΥΥΣΥΜ (Vosniadou & Kollias, 2003) και σκοπεύει στην αντιμετώπιση της γνωστής αμηχανίας των Ελλήνων εκπαιδευτικών ως προς την κατάλληλη μεθοδολογία εισαγωγής των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση (Vosniadou & Kollias, 2001) ειδικά για την περίπτωση των ΥΥΣΥΜ περιβαλλόντων.

Ένα μοντέλο υποστήριξης των εκπαιδευτικών που υλοποιούν ΥΥΣΥΜ μπορεί να ειπωθεί εντός μιας διαδικασίας επαγγελματικής εξέλιξης του εκπαιδευτικού χαρακτηριζόμενης από διαφορετικά στάδια: αρχάριος, προχωρημένος αρχάριος, ικανός, με ευχέρεια, ειδικός (Dreyfus, 1987). Η προσέγγιση αυτή ωστόσο δεν τονίζει επαρκώς τις περιπτώσεις όπου η επαγγελματική εξέλιξη του εκπαιδευτικού, η οποία εκφράζεται εδώ απτά με την υλοποίηση επιτυχημένων ΥΥΣΥΜ, απαιτεί από τον εκπαιδευτικό την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής (Vosniadou, 1994) στην κατανόηση που έχει για την μάθηση και την γνώση. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιείται ως εργαλείο η συσχέτιση της ειδικής επαγγελματικής γνώσης των εκπαιδευτικών με την ποιότητα των διερευνήσεων που πραγματοποίησαν οι μαθητές στα ΥΥΣΥΜ τα οποία υλοποίησαν οι εκπαιδευτικοί. Με αυτό τον τρόπο εντοπίζονται περιορισμοί που αφορούν στην κατανόηση της μάθησης και της γνώσης από μέρους των εκπαιδευτικών. Οι υπερβάσεις των περιορισμών αυτών, λόγω της δυσκολίας επίτευξής τους, συνιστούν επαγγελματικές καμπές για τους εκπαιδευτικούς.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 277 μαθητές και 11 εκπαιδευτικοί σε 15 δραστηριότητες οι οποίες υλοποιήθηκαν από την Ε Δημοτικού μέχρι την Α Λυκείου. Η επιλογή των εκπαιδευτικών και των σχολείων στηρίχθηκε σε άτυπες διασυνδέσεις της ερευνητικής ομάδας και στο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών να συνεργασθούν μαζί της. Τρεις εκπαιδευτικοί ήταν υποψήφιοι διδάκτορες σε θέματα που αφορούσαν ζητήματα εννοιολογικής αλλαγής σε συγκεκριμένες ακαδημαϊκές περιοχές (μαθηματικά και φυσική) χωρίς όμως να έχουν εμπειρία σε ΥΥΣΥΜ περιβάλλοντα. Τους εκπαιδευτικούς αυτούς τους ονομάζουμε «γνωσιακούς ειδικούς» (ΓΕ) σε αντιδιαστολή προς τους υπόλοιπους τους οποίους ονομάζουμε «γνωσιακούς αρχάριους» (ΓΑ). Όλα τα συμμετέχοντα σχολεία εκτός από δύο (ένα ιδιωτικό και ένα Δημόσιο με ιστορικό πρωτοπόρων δράσεων σε

καινοτομίες με ΤΠΕ) ήταν συνηθισμένα Δημόσια σχολεία με εργαστήρια υπολογιστών. Όλοι οι εκπαιδευτικοί είχαν τις αναγκαίες τεχνικές δεξιότητες ώστε να αισθάνονται άνετα με την χρήση των υπολογιστών. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει χαρακτηριστικά των υλοποιημένων δραστηριοτήτων. Σε όλες τις περιπτώσεις οι μαθητές δούλευαν σε ομάδες δύο ή τριών παιδιών.

	Τίτλος δραστηριότητας (Θεματική περιοχή)	Τάξη	Προϋπηρεσία / Εμπειρία σε ΥΥΣΥΜ (Καθόλου: Κ Μερική: Μ)	Διάρκεια σε εβδομάδες /Συνολικός αριθμός ωρών	Αριθμ. παιδιών
1	Βιωματική με παιδιά με ειδικές ανάγκες (Γλώσσα)	Έκτη Δημ.	9 / Μ	1/2	24
2	Κοινή κατασκευή αφηγήματος (Γλώσσα) (Διεθνής Συνεργασία)	Έκτη Δημ.	9 / Μ	6/6	24 (20 στην Ιταλία)
3	Σπίτια στο Διάστημα (Αστρονομία, Γλώσσα)	Έκτη Δημ.	9 / Μ	4/4	24
4	Πώς κατασκευάζουμε μια ενδιαφέρουσα αφήγηση (Γλώσσα)	Έκτη Δημ.	Δύο δάσκαλοι: Α) 9 / Μ Β) 20 / Κ	4/4	24
5	Εθνικοί Δρυμοί (Φυσικές επιστήμες)	Πέμπτη Δημ.	2 / Κ	2/2	25
6	Ας μιλήσουμε για μουσική (Γαλλικά)	Τρίτη Γυμν.	4 / Κ	3/3	27
7	Ας μιλήσουμε σαν Φυσικοί (Φυσική)	Τρίτη Γυμν.	10/ Κ	2/2	26
8	Κινήσεις Ι (Φυσική)	Τρίτη Γυμν.	10 Κ	1/1	26
9	Κινήσεις ΙΙ (Φυσική)	Τρίτη Γυμν.	10 /Κ	1/1	27
10	Μορφές βίας στο σχολείο (Αγωγή Υγείας)	Τρίτη Γυμν.	6 / Κ	1/2	10
11	Αριθμητικές τιμές και μονάδες μέτρησης (Μαθηματικά)	Πρώτη Γυμν.	15 / Κ	3/3	28
12	Ας προσπαθήσουμε να καταλάβουμε τους πραγματικούς αριθμούς (Μαθηματικά)	Τρίτη Γυμν.	Δύο δάσκαλοι Α) 2 / Μ Β) 6 / Κ	4/4	16
13	Φυτά και άνθη της περιοχής μας (Αγωγή περιβάλλοντος)	Τρίτη Γυμν.	25 / Κ	3/3	13
14	Κατακόρυφη ρίψη νομίσματος (Φυσική)	Πρώτη Λυκείου	25 / Μ	3/3	25
15	Προτάσεις Πειραμάτων (Μάθημα Τεχνολογίας)	Πρώτη Λυκείου	10 / Κ	3/3	30

Πίνακας 1: Συνοπτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών των παρεμβάσεων (Οι δραστηριότητες 1-4 έγιναν στην ίδια τάξη.)

Κάθε ομάδα είχε διαθέσιμο ένα υπολογιστή και κοινό λογαριασμό στη βάση δεδομένων του λογισμικού ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την υποστήριξη της συνεργασίας. Το ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ (http://www.euro-cscl.org/site/itcole/public_deliverables_html) είναι μια πολυμεσική

βάση δεδομένων η οποία διαθέτει σύγχρονα και ασύγχρονα εργαλεία επικοινωνίας. Οι μαθητές μπορούν να τοποθετήσουν εντός του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ποικιλία αρχείων για δημόσια πρόσβαση, να οργανώσουν τα αρχεία τους σε φακέλους, να συμμετάσχουν σε συζητήσεις. Με την εξαίρεση μιας διεθνούς συνεργασίας (δεύτερη δραστηριότητα) μεταξύ δύο τάξεων, οι μαθητές οι οποίοι συμμετείχαν στις δραστηριότητες βρίσκονταν στο ίδιο δωμάτιο.

Εισαγωγή-επιμόρφωση των εκπαιδευτικών

Οι εκπαιδευτικοί εισήχθησαν σε τεχνικά, οργανωτικά και παιδαγωγικά ζητήματα σχετικά με την υλοποίηση ΥΥΣΥΜ περιβαλλόντων σε τρεις προκαταρκτικές συνεδρίες τρίωρης διάρκειας (περίπου μία κάθε μήνα από την αρχή της σχολικής χρονιάς) και σε μια τελική συνεδρία.

Κανόνες	Αιτιολόγηση – Ευθύνες εκπαιδευτικών
Οργανωτικοί	
Δραστηριότητες εντός του τρέχοντος αναλυτικού προγράμματος	Οι δραστηριότητες εκτός του αναλυτικού προγράμματος συχνά δεν θεωρούνται πραγματικό μάθημα από εκπαιδευτικούς και μαθητές.- Εύρεση περιοχών του αναλυτικού προγράμματος που δίνουν μεγαλύτερη ελευθερία διερεύνησης στους μαθητές
Εκμετάλλευση προστιθέμενης αξίας του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ.	Το ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ είναι ένα θεματικά ανοικτό λογισμικό που δομεί την επικοινωνία. Η προστιθέμενη αξία που φέρνει στην εκπαίδευση δεν είναι προφανής.- Η εύρεση της προστιθέμενης αξίας απαιτεί αναστοχασμό πάνω στην σημασία της επικοινωνίας στην μάθηση και πάνω στον κοινωνικό χαρακτήρα της γνώσης.
Η τελική απόφαση για την μορφή των δραστηριοτήτων ανήκει στους δασκάλους	Συχνά οι εκπαιδευτικοί δεν οικειοποιούνται εκπαιδευτικές καινοτομίες στις οποίες δεν έχουν επενδύσει οι ίδιοι, με αποτέλεσμα να τις εγκαταλείπουν μετά την αναχώρηση των ερευνητών. – Οι εκπαιδευτικοί είχαν την τελική ευθύνη για την επιτυχία των δραστηριοτήτων που σχεδίασαν αφού οι ερευνητές δεν διέθεταν βέτο στους σχεδιασμούς τους.
Παιδαγωγικοί	
Ενεργοί μαθητές, Αποδοχή ευθυνών μάθησης στους μαθητές	Η ανάληψη πρωτοβουλιών από τους μαθητές επιτρέπει δραστηριότητες που ταιριάζουν περισσότερο στα ενδιαφέροντά τους και δίνει ευκαιρίες άσκησης της μεταγνώσης. - Διαφορετικές τροχιές μάθησης μεταξύ των ομάδων μέσα στην τάξη. Νέες πρακτικές για τον εκπαιδευτικό. Ανάγκη εύρεσης προβλημάτων με δυνατότητες επιλογών για τους μαθητές.
Κοινωνικός χαρακτήρας της γνώσης/ Συνεργασία	Αναγκαιότητα τόνωσης της συνεργασίας στο Ελληνικό σχολείο. Συνεισφορά της συνεργασίας στην κατανόηση - Μοντελοποίηση πρακτικών που θέλουμε να εσωτερικευθούν από τους μαθητές. Οργάνωση της αλληλεπίδρασης των ομάδων που εργάζονται «γύρω από» και «διαμέσου του» υπολογιστή
Χρήση προϋπάρχουσας γνώσης/ Εννοιολογική Αλλαγή	Είναι σημαντικό να γίνει η κατανόηση ρητός στόχος της τάξης ιδιαίτερα σε ζητήματα που απαιτούν εννοιολογική αλλαγή - Αποδοχή της δημόσιας παρουσίας του «λάθους». Η «λανθασμένη» θέση αναγνωρίζεται ως η αρχή σε μια πορεία βελτιώσεων. Έμφαση στην επίδραση της προϋπάρχουσας γνώσης.
Αξιολόγησης	
Θεματικές περιοχές γνωστές για τη δυσκολία τους	Να είναι εύκολα αναγνωρίσιμο από τον εκπαιδευτικό ότι οι στόχοι που τίθενται είναι απαιτητικοί - Η συγκεκριμένη μορφή της αξιολόγησης ήταν κατ'αρχήν ευθύνη των εκπαιδευτικών.

Πίνακας 2: Κοινά συμφωνημένοι κανόνες μεταξύ εκπαιδευτικών και ερευνητών και αιτιολόγησή τους

Τρεις από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς είχαν συμμετάσχει την προηγούμενη χρονιά στην διαδικασία ανάπτυξης του λογισμικού ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ, εφαρμόζοντας σε τάξη τους μια πιο πρόωμη έκδοση του λογισμικού και στέλνοντας προτάσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην τελική διαμόρφωση του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ. Στις συνεδρίες την αρχική παρουσίαση ακολουθούσε συζήτηση και πρακτική εξάσκηση με συνεργασία τόσο μεταξύ των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, όσο και μεταξύ εκπαιδευτικών και ερευνητών. Παρουσιάστηκαν επίσης παραδείγματα από ένταξη σε τάξεις πιο πρόωμων εκδόσεων του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ και τα συμπεράσματα από αυτές. Τα παραδείγματα αυτά βοήθησαν τους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν αίσθηση των απαιτήσεων του σχεδιασμού χωρίς όμως να αποτελέσουν την βάση για τους δικούς τους σχεδιασμούς. Οι ερευνητές στηρίχθηκαν στην προηγούμενη εμπειρία τους με επιμορφώσεις εκπαιδευτικών για να προτείνουν «κανόνες» (ή αρχές) σχεδιασμού που περίμεναν να γίνουν αποδεκτές από τους εκπαιδευτικούς. Η συζήτηση στις συνεδρίες οδήγησε τελικά στους κανόνες που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Οι κανόνες αυτοί δέσμευαν ερευνητές και εκπαιδευτικούς και υπήρξαν σημεία αναφοράς κατά τις ομαδικές και κατ'ιδίαν συζητήσεις τους. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται επίσης η αιτιολόγηση της εισαγωγής τους και οι ιδιαίτερες απαιτήσεις που έθεταν στους εκπαιδευτικούς.

Στις αρχικές συνεδρίες με τους ερευνητές όλοι οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν την δυσανεξία τους για την έλλειψη συνεργασίας μεταξύ των παιδιών στις Ελληνικές τάξεις. Ωστόσο έδειξαν περιορισμένη κατανόηση των εννοιών που θα τους βοηθούσαν να χειρισθούν τη δυναμική της ομάδας σε ένα ΥΥΣΥΜ: ρόλους, κοινές πρακτικές σε μια ομάδα, διαπραγμάτευση στην τάξη. Επίσης δεν είχαν εντάξει αρχικά στη διδακτική τους τη μέριμνα για ευελιξία ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι διαφορετικές τροχιές μάθησης οι οποίες μπορεί να εμφανιστούν σε πιο ελεύθερα περιβάλλοντα μάθησης όπως είναι τα ΥΥΣΥΜ. Τέλος, με εξαίρεση τους ΓΕ εκπαιδευτικούς, οι εκπαιδευτικοί δεν ήταν ενήμεροι για την φύση της προϋπάρχουσας γνώσης.

Επιπρόσθετα, εκτός από τις συνεδρίες, έγιναν αρκετές επαφές από μέρους των ερευνητών τόσο τηλεφωνικά όσο και με το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, στις οποίες συζητήθηκαν οι σχεδιασμοί των εκπαιδευτικών, προτάθηκαν ιδέες, έγινε αξιολόγηση των σχεδιασμών στην βάση των κοινά αποδεκτών αρχών. Οι πρόσωπο-με-πρόσωπο συναντήσεις ερευνητών με μεμονωμένους εκπαιδευτικούς υπήρξαν πολύ περιορισμένες. Το ίδιο συνέβη και με τις προσωπικές επισκέψεις των ερευνητών στις συμμετέχουσες τάξεις κατά την διάρκεια της υλοποίησης των ΥΥΣΥΜ περιβαλλόντων. Εξαίρεση αποτελούν δύο τάξεις των ΓΕ εκπαιδευτικών. Σε κάθε περίπτωση, όπως αναφέρεται στον Πίνακα 2, οι εκπαιδευτικοί είχαν ρητά τον τελικό λόγο για την μορφή των δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν.

Τα ερευνητικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν

Τα ερευνητικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ήταν α) γραπτά ερωτηματολόγια στα οποία απάντησαν οι εκπαιδευτικοί μετά το τέλος των παρεμβάσεων και αφορούσαν στην ευχρηστία και αισθητική ποιότητα του λογισμικού, την καταλληλότητά του για μαθητές, την υποστήριξη που προσέφεραν στη συνεργατική μάθηση οι υπηρεσίες που το συνιστούσαν. Χρησιμοποιήθηκε εξάβαθμη κλίμακα Lickert β) γραπτά ερωτηματολόγια των μαθητών μετά το τέλος των παρεμβάσεων που αφορούσαν στο βαθμό ικανοποίησης των μαθητών από τη χρήση του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ, και στο αν θα ήθελαν να το δουν να εφαρμόζεται σε μεγαλύτερη έκταση στο σχολείο τους. Χρησιμοποιήθηκε πεντάβαθμη κλίμακα Lickert, γ) συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών μετά το τέλος των παρεμβάσεων δ) σε βάθος μελέτες σε επιλεγμένες τάξεις μεταξύ αυτών στις οποίες δόθηκαν ερωτηματολόγια.

Ιδιαίτερα πλούσιες σε δεδομένα σχετικά προς την έρευνά μας υπήρξαν οι συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών. Στις συνεντεύξεις έγιναν εννέα ανοικτές ερωτήσεις. Οι πρώτες επτά ερωτήσεις αφορούσαν τις παρεμβάσεις συνολικά. Ιδιαίτερα αναφέρονταν στους ρόλους που έπαιζαν οι ίδιοι

οι εκπαιδευτικοί, στην αξιολόγηση των δραστηριοτήτων οι οποίες υλοποιήθηκαν, στο αν και κατά πόσο ενισχύθηκε η συνεργασία και η πρωτοβουλία των μαθητών στην κατεύθυνση της σε βάθος κατανόησης. Ο σκοπός αυτού του κομματιού ήταν να αποδοθεί η εμπειρία των ιδίων των εκπαιδευτικών από το έργο, το πώς έβλεπαν την ευρύτερη ένταξη παρόμοιων έργων στο σύννηδες αναλυτικό πρόγραμμα και το τι συνέπειες είχε αυτή η εμπειρία τους στην περαιτέρω επαγγελματική τους δράση, με το ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ή χωρίς. Οι δύο ερωτήσεις του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου αφορούσαν στο αν η συμμετοχή στο έργο οδήγησε σε αλλαγές στην κατανόηση των εκπαιδευτικών σχετικά με τη φύση της μάθησης και της γνώσης και σε αλλαγές στις διδακτικές τους πρακτικές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα γραπτά ερωτηματολόγια των εκπαιδευτικών και των μαθητών

Οι εκπαιδευτικοί ήταν πολύ ικανοποιημένοι με την ευχρηστία του λογισμικού (μέσος όρος 4,9 στα 6), την αισθητική του (μέσος όρος 4,6 στα 6) και την καταλληλότητά του για μαθητές (4,6 στα 6). Βαθμολόγησαν με 4,8 και 5,6 αντίστοιχα τη συνεισφορά της κοινής διαμοίρασης εγγράφων και της παρουσίας χώρων συζήτησης στην υποστήριξη της συνεργατικής μάθησης μέσα στην τάξη. Οι μαθητές ένοιωσαν ικανοποίηση από την εργασία στις διδακτικές δραστηριότητες και θα ήθελαν να κάνουν περισσότερα μαθήματα στο σχολείο με τον ίδιο τρόπο (μέσος όρος 4 στα 5 στις δύο σχετικές ερωτήσεις).

Οι συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών

Κατηγοριοποιήσαμε τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών στις ερωτήσεις που θέσαμε στην συνέντευξη με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος ακολουθεί τη διάκριση που υπάρχει στην βιβλιογραφία μεταξύ τεχνικών, οργανωτικών και παιδαγωγικών παραγόντων. Ο δεύτερος ακολουθεί τις παιδαγωγικές διαστάσεις στις οποίες υπήρχε κοινή συμφωνία να δοθεί έμφαση κατά τις παρεμβάσεις: Ενεργοί μαθητές, Κοινωνικός χαρακτήρας της γνώσης/συνεργασία, Χρήση της προϋπάρχουσας γνώσης/Εννοιολογική Αλλαγή. Κατά την ανάλυση των δεδομένων μας παρατηρήσαμε σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των απαντήσεων των ΓΕ εκπαιδευτικών και των υπολοίπων εκπαιδευτικών οι οποίες επισημαίνονται, στην συνέχεια αυτής της ενότητας.

Όσον αφορά στο πρώτο τρόπο κατηγοριοποίησης, οι εκπαιδευτικοί αναφέρονται σε τεχνικά θέματα επισημαίνοντας την ευχρηστία του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ. Οι ΓΑ (σε αντιδιαστολή προς τους ΓΕ) εκπαιδευτικοί αναφέρουν την τεχνική υποστήριξη ως κύρια συνιστώσα του ρόλου τους και δίνουν μικρότερη έμφαση στην παιδαγωγική διάστασή του. Όλοι οι εκπαιδευτικοί διακρίνουν ζητήματα οργάνωσης σε επίπεδο εθνικό, σχολείου και τάξης τα οποία είναι αντίστοιχα: η δυσκολία να επεκταθούν σχεδιασμοί όπως αυτοί που υλοποίησαν στο ευρύτερο σχολικό πρόγραμμα, οι δυσκολίες προγραμματισμού της πρόσβασης διαφορετικών τάξεων στη μοναδική αίθουσα υπολογιστών του σχολείου και η ανάγκη για προσεκτική προετοιμασία κάθε μαθήματος ώστε να υποστηριχθούν οι διαφορετικές τροχιές μάθησης οι οποίες θα εμφανιστούν. Ο τελευταίος παράγοντας τονίστηκε ιδιαίτερα από τους ΓΕ εκπαιδευτικούς. Αναφορικά με παιδαγωγικά ζητήματα, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι διαπίστωσαν στην πράξη ότι οι μαθητές μπορούν να συνεργασθούν επιτυχημένα προς ένα ακαδημαϊκό στόχο, ότι οι μαθητές κινητοποιούνται από την ανταλλαγή απόψεων με συμμαθητές τους, ότι το να ανταλλάσσονται ιδέες μεταξύ των μαθητών δεν είναι τόσο επικίνδυνο για την παγίωση παρανοήσεων όσο νόμιζαν. Επίσης αναφέρουν ότι αυξήθηκε η εμπιστοσύνη τους στο να αφήνουν τους μαθητές τους να συνεργάζονται και νοιώθουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην ικανότητα των παιδιών να χειρισθούν μόνα τους την μάθησή τους. Οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν επίσης ότι η προσπάθεια ένταξης του λογισμικού τους κινητοποίησε να σκεφτούν για παιδαγωγικά ζητήματα τα οποία συνήθως δεν τους απασχολούν σε μια παραδοσιακή τάξη.

Ο δεύτερος τρόπος κατηγοριοποίησης ανέδειξε τα παρακάτω αποτελέσματα::

Ενεργός Μαθητής – Πρωτοβουλίες στους μαθητές: Όλοι οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι έδωσαν μεγαλύτερες αρμοδιότητες αξιολόγησης στους μαθητές περιορίζοντας τον αντίστοιχο δικό τους ρόλο. Έδωσαν επίσης στους μαθητές ανοικτά προβλήματα τα οποία επέτρεπαν πρωτοβουλία και προσωπική έκφραση στους συμμετέχοντες μαθητές (στο πώς να μαθαίνουν). Ωστόσο διατήρησαν σημαντικό έλεγχο στο τι πρόκειται να μάθουν οι μαθητές και στην χρονική εξέλιξη των δραστηριοτήτων. Η κύρια διαφοροποίηση μεταξύ ΓΕ και ΓΑ εκπαιδευτικών ήταν ότι οι πρώτοι ήταν περισσότερο ενήμεροι εναλλακτικών τρόπων διοίκησης της τάξης. Επίσης αναγνώριζαν τις δυσκολίες αλλαγής του ρόλου τους και απόδοσης ευθυνών μάθησης στους μαθητές περισσότερο από τους ΓΑ εκπαιδευτικούς και δεν ήταν ικανοποιημένοι από την μέχρι τώρα απόδοσή τους στην αλλαγή του ρόλου τους.

Κοινωνικός χαρακτήρας της γνώσης/συνεργασία: Όλοι οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν θετικά τις δυνατότητες που τους έδωσε το ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ να υποστηρίξουν με πρακτικούς τρόπους τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Αναφέρουν ότι στη διάρκεια των δραστηριοτήτων οι μαθητές συνεργάστηκαν με επιτυχία, η συνεργασία τους κινητοποιούσε και τους βοηθούσε να δημιουργήσουν πιο σύνθετα τελικά προϊόντα και να αντιληφθούν την πιθανότητα πολλαπλών απόψεων. Οι ΓΑ εκπαιδευτικοί δίνουν έμφαση στην προσφορά συναισθηματικής υποστήριξης στους μαθητές να εκφράσουν τις απόψεις τους ελεύθερα και στο να προσέξουν τις απόψεις των άλλων ενώ οι ΓΕ εκπαιδευτικοί τονίζουν τις δυνατότητες σε γνωσιακές παρεμβάσεις που τους δίνει ο συνδυασμός της ενεργοποίησης των μαθητών και της εντονότερης αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών.

Προϋπάρχουσα γνώση – Εναλλακτικές απόψεις των μαθητών. Όλοι οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν θετικά τις ευκαιρίες που προσφέρθηκαν στους μαθητές να εκφράσουν τις εναλλακτικές τους απόψεις και να διαβάσουν και να σχολιάσουν καθένας τις απόψεις ή τα μοντέλα που πρότεινε ο άλλος. Οι ΓΕ και ΓΑ εκπαιδευτικοί διαφοροποιούνται εδώ ως προς το ότι οι πρώτοι είχαν καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας της προϋπάρχουσας γνώσης. Οι ΓΑ εκπαιδευτικοί είδαν στην έκφραση της προϋπάρχουσας γνώσης τη δυνατότητα για την δημιουργία συναισθηματικά υποστηρικτικού κλίματος ώστε οι μαθητές να μη φοβούνται να κάνουν λάθη και να νοιώθουν περισσότερο ενδιαφέρον ακούγοντας τις γνώμες των συμμαθητών τους. Οι ΓΕ εκπαιδευτικοί είδαν στην έκφραση της προϋπάρχουσας γνώσης πηγές πληροφόρησης ώστε να υποστηρίξουν καλύτερα την εμβάθυνση των διερευνήσεων, επιδίωξαν μέσα από αυτή την κινητοποίηση των μαθητών προς γνωσιακούς στόχους και σχεδίασαν τις δραστηριότητές τους λαμβάνοντας υπόψη αναμενόμενες διαφοροποιήσεις στις τροχιές μάθησης των ομάδων των μαθητών.

Τέλος στις συνεντεύξεις οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν οι ίδιοι την ποιότητα των μαθησιακών δραστηριοτήτων οι οποίες έλαβαν χώρα. Όλοι οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν θετικά τη μαθησιακή χρησιμότητα των δραστηριοτήτων στις οποίες ενέπλεξαν τους μαθητές.

Μελέτες σε βάθος

Στην διάρκεια αυτής της έρευνας έγινα δύο σε βάθος μελέτες τάξεων όπου δίδασκαν ΓΕ εκπαιδευτικοί. Η πρώτη μελέτη αφορούσε στα Μαθηματικά της Τρίτης Γυμνασίου (Vamvakoussi, 2001; Vamvakoussi, Kargiotakis, Kollias, Mamalougos & Vosniadou, 2003) και διήρκεσε πέντε ώρες με συνεχή χρήση του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ. Στόχος της παρέμβασης ήταν να κατανοήσουν οι μαθητές ότι το σύνολο των ρητών αριθμών είναι πυκνό (υπάρχουν άπειροι ρητοί αριθμοί ανάμεσα σε δύο οποιουδήποτε ρητούς), κατανόηση στην οποία δύσκολα φτάνουν οι μαθητές. Οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να δημιουργήσουν δικά τους μοντέλα για τους αριθμούς, να τα μοιραστούν και να

τα σχολιάσουν μέσω του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ και να τα αντιπαραβάλουν με το επίσημο μοντέλο της «ευθείας των πραγματικών αριθμών». Διαπιστώθηκε με χρήση προ και μετά τεστ (Vamvakoussi, 2001) ότι υπήρξε αλλαγή στην κατανόηση της πυκνότητας των ρητών αριθμών. Επιπλέον εκδηλώθηκε ενδιαφέρον για τα μαθηματικά από παιδιά τα οποία δεν είχαν εκδηλώσει προηγουμένως αντίστοιχο ενδιαφέρον. Σε αντιδιαστολή προς αυτά τα θετικά αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι 30% των παιδιών ανέφεραν σε σχετική ερώτηση ότι δεν έμαθαν κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας κάτι καινούργιο, μολονότι από τις απαντήσεις τους είχε διαπιστωθεί πρόοδος στην κατανόηση του θέματος.

Η δεύτερη μελέτη αφορούσε στη Φυσική της πρώτης Λυκείου (Mol, Stathopoulou, Kollias & Vosniadou, 2003) και διήρκεσε πέντε ώρες (τρεις από αυτές με χρήση του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ). Στόχος της παρέμβασης ήταν να γίνει κατανοητή η δύσκολη έννοια της επιτάχυνσης. Σε σχετικές ερωτήσεις τα παιδιά δίνουν συνήθως διαισθητικές απαντήσεις οι οποίες δεν συμφωνούν με το Νευτώνειο Μοντέλο. Διαπιστώθηκαν πολύ θετικά αποτελέσματα καθώς ερωτήσεις για την επιτάχυνση οι οποίες ακόμα και μετά από το παραδοσιακό μάθημα έχουν ποσοστό επιτυχίας 20% είχαν τώρα ποσοστό επιτυχίας 70%. Σε αντιδιαστολή προς το θετικό αυτό αποτέλεσμα διαπιστώθηκε η απουσία εξελιγμένων μορφών διαπραγμάτευσης των παιδιών με αποτέλεσμα να χάνονται σημαντικές ευκαιρίες μάθησης. Σε άλλη εργασία (Mol et al, 2003) επισημαίνουμε την σύνδεση ανάμεσα στην απουσία εξελιγμένων μορφών διαπραγμάτευσης, την μειωμένη σε βάθος χρόνου επίδοση των μαθητών και την απουσία εποικοδομητικών επιστημολογικών απόψεων στους μαθητές σχετικών με την γνώση και την μάθηση.

Και στις δύο περιπτώσεις η ποιότητα των συνεισφορών των μαθητών στην βάση του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ είναι ανώτερη από αυτή στις τάξεις των ΓΑ εκπαιδευτικών. Επίσης στην διάρκεια της διερεύνησης οι ΓΕ εκπαιδευτικοί έδειξαν ευελιξία χειριζόμενοι νέες τροπές οι οποίες εμφανίστηκαν στην διάρκεια της διερεύνησης. Ωστόσο και στις δύο περιπτώσεις οι διάλογοι των μαθητών προχωρούσαν σποραδικά και όχι σταθερά σε βαθύτερες διερευνήσεις ενώ παρουσιάστηκαν «ανώτερα» όρια στην εκμετάλλευση των δυνατοτήτων των ΥΥΣΥΜ από τους μαθητές (όρια μεταγνώσης στα Μαθηματικά και επιστημολογικά όρια στην Φυσική). Συνεπώς οι μελέτες σε βάθος προχωρώντας πέρα από τα προηγούμενα γενικά αποτελέσματα πιστοποιούν αφενός ότι το διαφορετικό προφίλ των ΓΕ εκπαιδευτικών σχετίζεται με ποιοτικά ανώτερα ΥΥΣΥΜ και άρα ότι το προφίλ αυτό διαγράφει μια επιθυμητή επαγγελματική καμπή για τους εκπαιδευτικούς. Αφετέρου δε αναδεικνύουν τα χαρακτηριστικά μιας επόμενης επαγγελματικής καμπής η επίτευξη της οποίας συνιστά επαγγελματική πρόκληση και για τους ίδιους τους ΓΕ εκπαιδευτικούς και αφορά στην μέριμνα για μεταγνωστικούς και επιστημολογικούς περιορισμούς.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα, τόσο από τα ερωτηματολόγια των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών, δείχνουν συμφωνία εκπαιδευτικών και μαθητών στην αποδοχή των νέων περιβαλλόντων μάθησης. Επιπλέον είναι πολύ σημαντικό ότι η υλοποίηση των δραστηριοτήτων συνοδεύτηκε από αλλαγές πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών στην κατεύθυνση της μεγαλύτερης εμπιστοσύνης προς την ικανότητά των μαθητών να συνεργάζονται και να παράγουν ακαδημαϊκό έργο. Η αλλαγή αυτή δημιουργεί προϋποθέσεις και για αλλαγές πρακτικών μέσα στην τάξη. Η χρήση του ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ δε συνοδεύτηκε από προβλήματα ελέγχου της τάξης τα οποία γνωρίζουμε ότι φοβίζονται τους εκπαιδευτικούς. (Vosniadou et al, 2001). Ενδεικτικό της θετικής αποδοχής είναι ότι 5 από τους 11 εκπαιδευτικούς έγιναν μέλη της Ευρωπαϊκής κοινότητας για ανάπτυξη των ΥΥΣΥΜ (www.euro-cscl.org). Το ποσοστό αυτό δεν είναι μικρό, λαμβάνοντας υπόψη και την διαφορετική γλώσσα στην οποία εκτυλίσσονται οι συζητήσεις στο δικτυακό αυτό τόπο. Τα παραπάνω αυξάνουν την εμπιστοσύνη μας στην επιτυχία του συνδυασμού ενός καλά σχεδιασμένου και τεχνολογικά

σταθερού λογισμικού όπως το ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ με τις κοινά συμφωνημένες παιδαγωγικές και οργανωτικές αρχές οι οποίες έχουν αναφερθεί.

Από πλευράς ποιότητας των ΥΥΣΥΜ, οι ΓΕ εκπαιδευτικοί πέτυχαν καλύτερη ποιότητα διερευνήσεων στις τάξεις τους και σημαντικά γνωσιακά κέρδη συγκρινόμενοι με τους ΓΑ εκπαιδευτικούς. Οι ΓΕ εκπαιδευτικοί έχουν καλύτερη κατανόηση της φύσης της προϋπάρχουσας γνώσης και αυτό τους βοηθά να αξιολογήσουν και να εκμεταλλευτούν καλύτερα τις απόψεις που εκφράζουν οι μαθητές και να διοικήσουν πιο επιτυχημένα τη διερεύνηση μέσα στις τάξεις. Εκεί που οι ΓΑ εκπαιδευτικοί βλέπουν «λανθασμένες γνώμες» χρήσιμες μόνο για λόγους παρώθησης (οι μαθητές αποκτούν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στον εαυτό τους και κινητοποιούνται περισσότερο) οι ΓΕ εκπαιδευτικοί βλέπουν προσπάθειες ερμηνείας, μοντελοποίησης, αναπαράστασης, και αναπτύσσουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στη διαδικασία της μάθησης η οποία λαμβάνει χώρα στα ΥΥΣΥΜ. Επιπλέον οι ΓΕ εκπαιδευτικοί είναι πιο ενήμεροι της ανάγκης να αλλάξουν το ρόλο τους και είναι περισσότερο ενήμεροι της δυσκολίας που συνιστά η μεταβίβαση αρμοδιοτήτων μάθησης στους μαθητές και άρα η επιτυχημένη αλλαγή ρόλων. Τέλος οι ΓΕ εκπαιδευτικοί έχουν καλύτερη κατανόηση των οργανωτικών απαιτήσεων υλοποίησης ΥΥΣΥΜ περιβαλλόντων και ιδιαίτερα της αξιοποίησης των διαφορετικών τροχιών μάθησης των μαθητών κατά την διερεύνηση ενώ μπορούν να αντιληφθούν ότι κινούνται εντός των ορίων της διερεύνησης εκεί που οι ΓΑ αισθάνονται ότι τα σχόλια των μαθητών δεν προσφέρουν πλέον κάτι ουσιαστικό. Θεωρούμε ότι τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι η βαθύτερη κατανόηση της μάθησης διαφοροποιεί τους ΓΕ εκπαιδευτικούς από τους ΓΑ εκπαιδευτικούς και συνιστά κρίσιμη καμπή για την επαγγελματική εξέλιξη των τελευταίων.

Ωστόσο, τα όρια τα οποία συνάντησαν στις τάξεις τους οι ΓΕ εκπαιδευτικοί και τα οποία διεγράφησαν στις μελέτες σε βάθος, υποδεικνύουν μια επόμενη καμπή στην επαγγελματική γνώση των εκπαιδευτικών. Οι ΓΕ εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να αντιμετωπίσουν τα μεταγνωσιακά και επιστημολογικά εμπόδια που περιορίζουν τους μαθητές τους. Η έλλειψη της σχετικής επαγγελματικής γνώσης από μέρους των εκπαιδευτικών σχετίζεται τόσο με τον βαθμό εμβάθυνσης της διερεύνησης μέσα στις τάξεις όσο και με την δυσκολία εκτεταμένης μεταφοράς αρμοδιοτήτων μάθησης στους μαθητές (τι μαθαίνουν και πώς το μαθαίνουν). Στην περίπτωση αυτή η καμπή αφορά στην κατανόηση της γνώσης και των συνθηκών δημιουργίας της από τους εκπαιδευτικούς και στην επιτυχία από μέρους τους υποστήριξη της μεταγνώσης και της ανάπτυξης εποικοδομιστικών επιστημολογικών απόψεων στους μαθητές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bransford, T.D., Brown A.L., and Cocking, R.R. (1999), *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*, National Academy Press
- Dreyfus, H.L., Dreyfus, S.E., Athanasiou, T. (1987), *Mind over machine*, Free Press.
- Dimitracopoulou A. & Ioannidou E. (2003), Design of distributed collaborative activities for young children related to map use and construction. In (Ed) U. Hoppe, *Computer Support for Collaborative Learning: Designing for Change in Networked Learning Environments*, CSCL 2003 congress: 14-18 June 2003, Bergen, Norway.
- Κόλλιας, Β., Βλασσά, Μ., Μαμαλούγκος, Ν. & Βοσνιάδου, Σ. (2000), Μελέτη των μεταγνωσιακών και συνεργατικών χαρακτηριστικών ενός δικτυακού περιβάλλοντος μάθησης, στο Β. Κόμης (Επιμ.), *Πρακτικά του 2^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*, Πάτρα
- Kollias, V.P., Vlassa, M. & Vosniadou, S. (2001), Design and evaluation of a CSCL environment for the learning of science, In P. Dillenbourg, A. Eurelings, K. Hakkarainen (Eds), *Proceedings of the first European conference on computer-supported collaborative learning: European*

- Perspectives on Computer-Supported Collaborative Learning*, Universiteit Maastricht, March 22-24
- Kollias V.P. & Vosniadou S. (2002), "Systemic theory in classrooms: Results from the CI-Net and the ITCOLE projects", 5th European Systems Science Congress (<http://www.mitos.com.gr/sistimiki/>), 16-19 October, Crete, Greece
- Komis, N. Avouris, C. Fidas (2003), A study on heterogeneity during real-time collaborative problem solving. In (Ed) U. Hoppe, *Computer Support for Collaborative Learning: Designing for Change in Networked Learning Environments*, CSCL 2003 congress: 14-18 June, Bergen, Norway.
- Koschmann, T. (1996), Paradigm shifts and Instructional Technology, In T. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm*, 1-23, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Kynigos, C. & Giannoutsou, N. (2001), Seven year olds collaborating to construct a map using G.P.S. and space representation software. In Dillenbourg, P., Eurelings, A. & Hakkarainen, K. (Eds.) *European Perspectives on Computer Supported Collaborative Learning. Proceedings of the First European Conference on CSCL*, March 22-24, University of Maastricht, The Netherlands.
- Lehtinen, E., Hakkarainen, K., Lipponen, L., Rahikainen, M., & Muukkonen, H. (1999), *Computer-supported collaborative learning: A review of research and development* The J.H.G.I Giesbers Reports on Education, 10). Netherlands: University of Nijmegen, Department of Educational Sciences.
- Lipponen, L. (1999), Challenges for computer-supported collaborative learning in elementary and secondary level: Finnish perspective. In C. Hoadley (Ed.), *Proceedings of CSCL '99: The Third International Conference on Computer Support for Collaborative Learning* (pp. 368-375). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lipponen, L. & Hakkarainen, K. (1997), Developing Culture of Inquiry in Computer-Supported Collaborative Learning, CSCL Conference, (<http://www.oise.utoronto.ca/cscl/papers/lasse.pdf>)
- Mol A., Stathopoulou Ch., Kollias V., Vosniadou S., Gradual learning of science in a CSCL environment and the quest of epistemologically sophisticated learners, *3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Athens 2003
- Perkins, D. (1995), *Smart Schools*, The Free Press
- Vamvakoussi, X. (2001). Conceptual Change in Mathematics: From Natural to Rational Numbers. 9th EARLI Conference, Fribourg, Switzerland
- Vamvakoussi, X., Kargiotakis, G., Kollias, V. P., Mamalougos N.G. & Vosniadou, S. (2003), Collaborative modeling of rational numbers, in B. Wasson, S. Ludvigsen, U. Hoppe (Eds.), *Designing for Change in Networked Learning Environments*, Kluwer Academic Press
- Vosniadou, S. (Guest Editor) (1994). Conceptual Change. *Special issue of Learning and Instruction*, 4, 1-121.
- Vosniadou, S. & Kollias, V. (2001). Information and Communication Technology and the Problem of Teacher Training: Myths, Dreams and Harsh Reality, *Themes in Education*, 2:4, 341-365, 2001
- Vosniadou, S. (2002), *How Children Learn*, International Academy of Education
- Vosniadou, S. & Kollias, V. (2003), Using Collaborative, Computer-Supported, Model Building to Promote Conceptual Change in Science, in E. De Corte, L. Verschaffel, N. Entwistle and J. Van Merriënboer (Eds.), *Powerful learning environments: Unraveling basic components and dimensions*, *Advances in Learning and Instruction*, Elsevier Press

Οι διδακτικές παρεμβάσεις υλοποιήθηκαν στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος ITCOLE (Project ITCOLE no IST -2000-26249)

